

THESIS

MUNICH

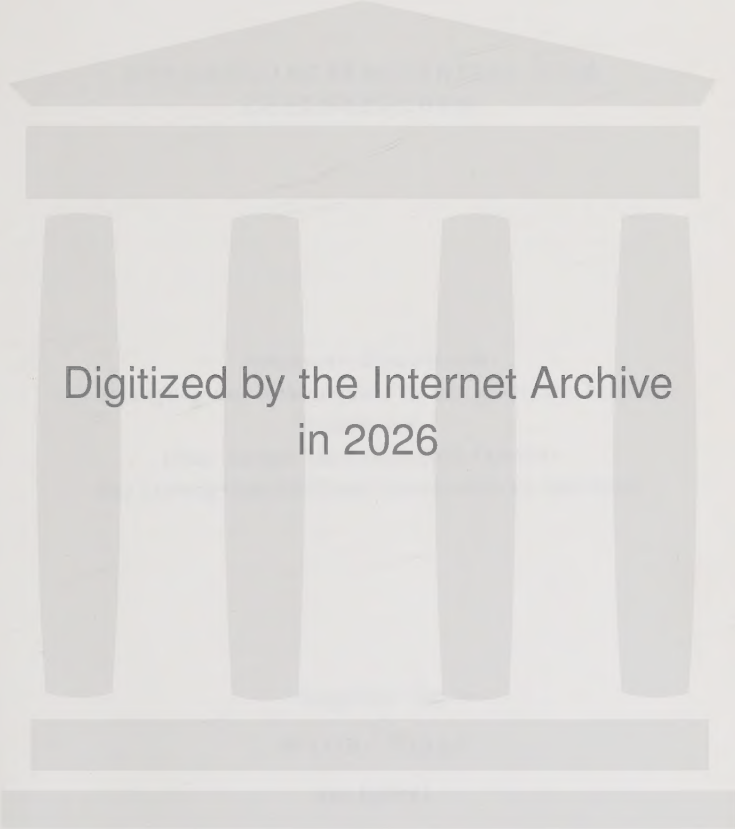
1966

LANE MEDICAL LIBRARY  
STANFORD UNIVERSITY  
300 PASTEUR DRIVE  
PALO ALTO, CALIF.

BEHANDLUNGSERGEBNISSE VON  
ZEHENBRÜCHEN

Britta Figge





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



AUS DEM BERUFGGENOSSENSCHAFTLICHEN  
UNFALLKRANKENHAUS MURNAU/OBB.  
Chefarzt: Univ.-Prof. Dr. med. A. Lob

---

BEHANDLUNGSERGEBNISSE VON  
ZEHENBRÜCHEN

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
verfaßt und  
einer Hohen Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Britta Figge  
aus Brüssel

München 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| Berichterstatter:    | Professor Dr. med. A. LOB    |
| Mitberichterstatter: | Professor Dr. med. R. ZENKER |
| Dekan:               | Professor Dr. med. R. ZENKER |

Tag der mündlichen Prüfung: 15.2.1966

MEINEN ELTERN  
GEWIDMET



# GLIEDERUNG

|                                                                                     | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| I. EINLEITUNG                                                                       | 7     |
| a) Bedeutung der Zehenverletzungen                                                  | 7     |
| b) Funktion der Zehen                                                               | 7     |
| c) Mögliche Folgen der Zehenverletzungen                                            | 8     |
| II. SCHRIFTTUM                                                                      | 10    |
| III. EIGENES PATIENTENGUT                                                           | 13    |
| A. Isolierte Zehenbrüche                                                            | 13    |
| 1. <u>Allgemeiner Teil</u>                                                          | 13    |
| a) Alter und Geschlecht der Verletzten                                              | 13    |
| b) Art des Unfalles, Berufe der Verletzten                                          | 14    |
| c) Ursachen und Entstehung der Zehenbrüche                                          | 15    |
| d) Lokalisation der Zehenbrüche, getrennt<br>nach offenen und geschlossenen Brüchen | 16    |
| 2. <u>Spezieller Teil</u>                                                           | 17    |
| a) Frische Brüche                                                                   | 17    |
| aa) Behandlung, Ergebnisse und Komplikationen<br>bei offenen Zehenbrüchen           | 17    |
| bb) Behandlung, Ergebnisse und Komplikationen<br>bei geschlossenen Zehenbrüchen     | 19    |
| b) Alte, vorbehandelte Brüche mit ungenügendem<br>Behandlungsergebnis               | 21    |
| aa) Übungsbehandlungsfälle                                                          | 21    |
| bb) Falschgelenkbildung und mit Fehlstellung<br>geheilte Brüche                     | 22    |
| cc) Knochenbruchinfektionen                                                         | 24    |
| dd) Sudecksche Atrophie                                                             | 25    |
| B. Zehenbrüche, kombiniert mit anderen Brüchen                                      | 26    |
| IV. ZUSAMMENFASSUNG                                                                 | 28    |
| V. LITERATURVERZEICHNIS                                                             | 29    |



## I. EINLEITUNG

### a) BEDEUTUNG DER ZEHENVERLETZUNGEN

Im allgemeinen wird den Zehenverletzungen sowohl im Schrifttum wie auch im täglichen Leben nicht sehr viel Beachtung geschenkt. Besonders bei Verletzungen der II. bis V. Zehe, die zwar im Augenblick der Schädigung schmerzhaft sind, aber nach einiger Zeit nur noch bei besonderer Belastung oder Bewegung sich bemerkbar machen, begeben sich viele Menschen nicht in ärztliche Behandlung. Dies trifft erfahrungsgemäß vor allem bei Selbständigen oder Unversicherten zu, während Arbeitnehmer mit Zehenverletzungen zum größten Teil durch das Durchgangsarztverfahren erfaßt werden dürften.

Da auch kaum Patienten mit dieser Verletzung wegen späterer Beschwerden in der Praxis des Arztes erscheinen, kann man annehmen, daß diese Verletzungen auch ohne Behandlung allgemein gut ausheilen. Es werden sich darunter einfache Stauchungen, Subluxationen und auch Brüche, ohne gröbere Verschiebungen oder Zertrümmerungen, finden lassen. Die Verletzten werden lediglich die betroffene Zehe durch Schuhwerk, das nicht einengt, schonen und sie auch für einige Zeit weniger belasten.

Zur ärztlichen Behandlung kommen in den meisten Fällen Patienten mit Verletzungen der Großzehe oder mehrerer Zehen.

Zehenverletzungen zählen zwar zu den sog. Bagatellverletzungen. Aber kommt es in den Fällen mit ungünstigem Heilverlauf zu Entzündungen, Versteifungen oder sogar Verlust der betreffenden Zehe, kann man an den darauffolgenden Beschwerden erkennen, daß die Zehen, insbesondere die Großzehe, in der Funktion des Fußes doch eine wichtige Rolle spielen.

### b) FUNKTION DER ZEHEN

Der an sich verhältnismäßig unbewegliche Fuß erhält durch die fünf mehrfach gegliederten Zehen eine größere Beweglichkeit, die deren Funktionen entspricht: Sie vergrößern oder verkleinern die Unterstützungsfläche des Körpers und können diese der jeweiligen Form der Unterlage bzw. der Körperstellung anpassen. Da sie nach plantar und dorsal bewegt und auch gespreizt werden können, helfen sie dem Körper das Gleichgewicht zu erhalten. Unentbehrlich sind sie mit ihrer Beweglichkeit beim Gehen, Laufen und Springen. In dem Augenblick, in dem sich das Standbein beim Gehen vom Boden lösen will, ruhen der Fuß und der Körper noch mit ihrem ganzen Gewicht auf den Zehen, insbesondere der Großzehe, die sich gewissermaßen an den Boden klammern und so dem Fuß noch festen Halt geben kann. Die Zehen entlasten dabei die Mittelfußköpfchen. Beim

Laufen und Springen stößt der Fuß sich mit ihnen in der letzten Phase vom Boden ab. Auch vergrößert sich die Vorneigungsmöglichkeit des gestreckten Körpers um etwa  $\frac{1}{3}$ , wenn die Zehen fest an den Boden gepreßt werden.

Ganz unentbehrlich werden die Zehen beim aktiven Zehenstand, bei dem sich der Fuß in absoluter Streckstellung befindet. Hierbei klammern sich die Zehen in Krallenstellung am Boden fest. Während die Grundglieder dorsalflektiert werden, beugen sich die Mittel- und Endglieder. Dabei spreizen sich die Zehen fibularwärts, gleichzeitig mit den Mittelfußknochen, um zusammen mit der Großzehe, die ihrer Zweigliedrigkeit wegen sich nicht mitbeugen kann, sondern sich dem Boden flach anlegt, dem Fuß eine breitere Standfläche und damit besseren Halt zu geben.

Unter den Zehen nimmt also die Großzehe eine besondere Stellung ein. Sie hat im Gegensatz zu den anderen nur zwei Glieder; daher ist sie etwas weniger beweglich, dient mehr als Stütze des Fußgewölbes und spielt beim Abrollen des Fußes eine wichtige Rolle. Der Anteil der Großzehe an der Fläche der Fußsohle beträgt 5 %, während die übrigen Zehen zusammen nur 4 % ausmachen (MARQUARDT). Auch in der Kraft der Zehen verhält es sich ähnlich. Nach BASLER schwankt die Kraft der Großzehe zwischen 8,6 und 25,7 kg, während die II. Zehe nur noch etwa 14 bis 72 % davon leistet. Zur V. Zehe hin nimmt die Kraft dann immer mehr ab.

Bei der Belastung des Fußes werden als vordere Stützpunkte im Schrifttum meist das (I.), II. und III. Mittelfußköpfchen angegeben (BEELY, v. MEYER, MUSKAT, MORBURG, SEITZ), während im Druckbild nach STAUDINGER das I. Mittelfußköpfchen und das Großzehengrundgelenk am meisten belastet werden.

### c) MÖGLICHE FOLGEN DER ZEHENVERLETZUNGEN

Diese funktionell-mechanischen Verhältnisse spielen bei den Zehenverletzungen und ihren möglichen Folgen eine große Rolle. Besonders deutlich zeigt sich das an der Großzehe; z. B. wird bei der Versteifung des Grundgelenkes der Zehenstand nicht mehr möglich, die Abrollung des Fußes behindert und ein gestörter ungleichmäßiger Gang die Folge sein.

Nach MARQUARDT können bei Zehenamputationen folgende Veränderungen eintreten:

Eine Amputation der Großzehe wird den Zehenstand behindern, außerdem werden die Zehenballen mehr als normal belastet werden, zu Schwielenbildung und nach einiger Zeit zu Beschwerden führen.

Bei Amputationen der II., III. oder IV. Zehe werden die anderen Zehen die Lücke ausfüllen wollen, wodurch es zur Bildung von Hallux valgus oder Digitus V varus kommt. Wenn bei den Amputationen der I. und V. Zehe nicht auf eine Be-

festigung der Muskelansätze, vor allem der Streckaponeurose, geachtet wird, werden früher oder später Beschwerden einsetzen, da dann die jeweiligen Mittelfußknochen nach medial bzw. lateral abweichen werden; denn vor allem die kurzen Fußmuskeln helfen mit, den Vorfuß zu fixieren (HOHMANN).

Aus diesen Gründen wird von vielen Autoren (HOHMANN, MARQUARDT, MAYR u. a.) vor voreiligen Amputationen gewarnt, da das Fehlen jeder Zehe die Quergewölbespannung des Vorfußes schwächt. Die funktionellen Folgen und die subjektiven Beschwerden treten meist erst allmählich nach ein bis zwei Jahren auf.

## II. SCHRIFTTUM

Im Schrifttum finden sich nur wenige größere Arbeiten über die Zehen, ihre Verletzungen und deren Behandlung.

L. BÖHLER ließ 1955 aus dem Patientengut des Unfallkrankenhauses in Wien durch ZRUBECKY die Behandlungsergebnisse von 122 Brüchen des Großzehengrundgliedes veröffentlichen (über die 548 Brüche des Großzehenendgliedes wurde nicht berichtet, da diese meist ohne größere Folgen ausheilen):

Von den 122 Brüchen waren nur 19 offene Brüche; diese Feststellung steht im Gegensatz zur Meinung vieler anderer Autoren (MUSSGNUG, GULEKE u. a.), wonach die offenen Brüche häufiger als die geschlossenen seien.

ZRUBECKY unterscheidet in Hinblick auf die Behandlung folgende Gruppen:

### 1. Subtrochleäre Brüche ohne Verschiebung:

Behandlung: Es genügt ein dachziegelartig angelegter Heftpflasterverband.

Prognose: Sehr günstig. Länger dauernde Beschwerden sind selten. Manchmal geringe Stufenbildung im Endgelenk, die aber ohne Folgen bleibt.

### 2. Subtrochleäre Brüche mit der typischen Verschiebung im Sinne eines dorsal offenen Winkels (Achsenknickung nach dorsal), mit Seitenverschiebung und Verdrehung der Bruchstücke:

Behandlung: Achsenknickungen nach dorsal über  $10^{\circ}$ , Seitenverschiebungen um mehr als 4 mm und Verdrehungen müssen eingerichtet und für 4 Wochen im Unterschenkelgehgipsverband ruhiggestellt werden.

Achsenknickungen nach dorsal unter  $10^{\circ}$  brauchen nicht eingerichtet, müssen aber durch einen Unterschenkelgehgipsverband ruhiggestellt werden, um eine Zunahme der Achsenknickung zu verhindern.

Prognose: Sehr günstig.

### 3. Schaftbrüche ohne und mit Verschiebung um volle Schaftbreite und Verkürzung:

Behandlung: Ohne Seitenverschiebungen:

Anlegung eines Heftpflasterverbandes (nur bei älteren Leuten mit starken Schmerzen Unterschenkelgehgipsverband).

Mit Seitenverschiebungen:

Die Bruchstücke müssen genau eingerichtet und ruhiggestellt werden.

Prognose: Vor allem bei den Schaftbrüchen ohne Verschiebungen sehr günstig.

#### 4. Brüche der Basis:

Behandlung: Schonung und Umschläge für 1 bis 2 Wochen.

Prognose: Äußerst günstig. In keinem Fall mehr Beschwerden nach 4 Wochen.

#### 5. Sonderformen:

Behandlung: Brüche einer Rolle mit dorsaler Kippung müssen meist blutig eingerichtet und durch 1 oder 2 Bohrdrähte ruhiggestellt werden. Die Einrichtung auf konservativem Wege gelingt selten.

Brüche in der Epiphyse mit starker Verschiebung müssen ebenfalls eingerichtet werden.

Prognose: Gut.

Von den 19 offenen Großzehengrundgliedbrüchen, über die ZRUBECKY außerdem berichtete, waren 17 frisch und 2 schon alt.

Von den 17 frischen Brüchen heilten 14 nach Wundversorgung per primam intentionem. Bei 2 Patienten wurde wegen Durchblutungsstörungen oder großen Hautdefektes primär amputiert. In 3 Fällen kam es zu Infektion und Hautnekrose; zweimal mußte deswegen später amputiert werden.

2 alte Brüche heilten durch Ruhigstellung ohne bleibende Beschwerden aus.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer bei geschlossenen Brüchen betrug 30 Tage, das durchschnittliche Alter der Verletzten 39 Jahre.

Nach 4 Wochen war die Knochenneubildung noch sehr gering, obwohl die Brüche schon belastungsfähig waren. Bis zum röntgenologisch vollkommenen Knochendurchbau dauerte es oft bis zu einem Jahr (ebenso L. BÖHLER, LENTZ).

Allgemein werden im Schrifttum (MITTELMEIER, L. BÖHLER, BÜRKLE DE LA CAMP, MUSSGUG, LENTZ u. a.) die Brüche der Mittel- und Endglieder der II. bis V. Zehe als belanglos und keiner besonderen Behandlung bedürftig befunden. Es genügten einfache ruhigstellende Verbände mit Heftpflaster und Einlegen von Tupfern seitlich der gebrochenen Zehe. Damit sei schnell Schmerzfreiheit und Gehfähigkeit erreicht. Spätere Beschwerden seien Ausnahmen.

Dagegen bedürften die Brüche der Großzehe und der Grundglieder der an-

deren Zehen, die meist mit einer Verschiebung verbunden sind, besonderer Behandlung, um die Abrollfähigkeit zu erhalten und spätere Schmerzen und Stufenbildungen der Gelenke zu vermeiden.

Es wird daher immer zur Einrichtung und anschließender Ruhigstellung geraten. Die Einrichtung gelingt meist durch manuellen Zug und Druck; MUSSGNUG hält dabei die Zehe plantarwärts gebeugt, während L. BÖHLER zu leicht dorsal gebeugtem Grundglied rät, da hierbei die Strecksehne entspannt wird. In besonders schwer einzurichtenden Fällen kann die Wiederherstellung mit Hilfe der Zehenkuppenextension erreicht werden, die aber nicht zu lange liegen soll, um keine Versteifungen hervorzurufen (MUSSGNUG, HOHMANN). L. BÖHLER rät bei besonders hartnäckigen Fällen von Verschiebungen - wenn die Einrichtung und Fixierung immer wieder mißlingt - zur Entfernung des Grundgliedköpfchens der Großzehe.

Zur Ruhigstellung wird eine Gipsschiene angelegt und der Fuß auf einer Braunschen Schiene gelagert. Nach 4 (L. BÖHLER) bzw. 14 Tagen (LENTZ) wird, wenn die Röntgenkontrolle gute Stellung zeigt, ein Unterschenkelgippsverband angelegt. Dieser wird 4 Wochen nach dem Unfall wieder entfernt und, wenn nötig, durch einen Zinkleimverband ersetzt, um Schwellungen des Fußrückens zu vermeiden (L. BÖHLER).

Bei offenen Brüchen, besonders der Großzehe, hängt die Behandlung und die Prognose vom Alter des Verletzten, von der Durchblutung des Fußes (Fußpulse), dem Ausmaß des Hautdefektes und der örtlichen Durchblutung ab (L. BÖHLER).

Fehlen die Fußpulse, ist die Haut stark geschädigt und die Zehe blau, so hält L. BÖHLER die Amputation für angezeigt. Die meisten Autoren aber, vor allem MARQUARDT, raten zu einer strengen Indikation bei Amputationen. Ist diese nicht gegeben, so wird die Wundversorgung vorgenommen und nach Einrichtung der Bruchstücke die Haut darüber ohne versenkte Nähte genäht. Fuß und Zehen werden auf einer Gipsschiene oder in einem Unterschenkelgippsverband ruhiggestellt, wobei die verletzten Zehen bis zur Wundheilung offen bleiben. Erst nach frühestens 2 Wochen (L. BÖHLER) oder 3 bis 4 Wochen (GULEKE) wird ein Unterschenkelgippsverband angelegt.

Die offenen Zehenbrüche müssen stationär behandelt werden, da immer die Gefahr einer Infektion, besonders mit Wundstarrkrampf, besteht. L. BÖHLER berichtet über einen Patienten mit offenem Großzehenendgliedbruch, den man nach 8 Tagen aufstehen ließ, und der dann mit einer fortschreitenden Sehnenscheidenentzündung bei ihm eingeliefert wurde. Es mußte wegen einer Allgemeininfektion eine Unterschenkelamputation vorgenommen werden.

In der Rubrik "Aus Unfallakten" wurde 1939 in der Mschr. Unfallhk. über einen Fall von mangelhafter Erstversorgung bei offenem Trümmerbruch dreier Zehen berichtet. Der Patient starb am 15. Tag nach dem Unfall an Wundstarrkrampf.

L. BÖHLER erwähnt 1957 einen Bericht von MALGAIGNE, aus dem hervorgeht, daß in den Spitälern von Paris in der Zeit von 1836 bis 1841 von 41 Patienten mit offenen Großzehenbrüchen 7 starben. L. BÖHLER fordert daher mit Recht genaue Wundausscheidung, ausreichende Ruhigstellung, Antibiotika und vor allem Tetanusprophylaxe.

### III. EIGENES PATIENTENGUT

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau (UKM) wurden in der Zeit vom März 1953 bis Februar 1964

#### 91 Verletzte mit Zehenbrüchen

stationär aufgenommen und behandelt.

Darunter befanden sich 43 Patienten mit isolierten Brüchen an den Zehen und mit Weichteilverletzungen.

Bei 48 Patienten lagen Mitverletzungen schwererer Art vor, so daß diese Fälle gesondert berücksichtigt werden.

#### A. ISOLIERTE ZEHENBRÜCHE

##### 1. Allgemeiner Teil

Es wurden 31 Patienten frisch ins UKM eingeliefert, 12 Patienten waren bereits auswärts behandelt worden.

##### a) Alter und Geschlecht der Verletzten

Unter den 43 Verletzten befand sich nur eine Frau von 52 Jahren, die in ihrem Beruf als Kraftfahrzeugreinigerin verunglückte. Die Altersverteilung der verletzten Männer folgt in Tab. 1:

Tabelle 1

| Jahre         | Männer      |
|---------------|-------------|
| 1 - 10 Jahre  | 1 = 2,4 %   |
| 11 - 20 Jahre | 7 = 16,6 %  |
| 21 - 30 Jahre | 9 = 21,4 %  |
| 31 - 40 Jahre | 9 = 21,4 %  |
| 41 - 50 Jahre | 10 = 23,8 % |
| 51 - 60 Jahre | 4 = 9,6 %   |
| 61 - 70 Jahre | 1 = 2,4 %   |
| 71 - 80 Jahre | 1 = 2,4 %   |
| <hr/>         |             |
| 42 = 100,0%   |             |

Wie aus der Tabelle ersichtlich, werden bei der Altersverteilung hauptsächlich das 2. bis 4. Lebensjahrzehnt betroffen. Der jüngste Patient war 6, der älteste 72 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 36,5 Jahren. Die unter den 43 Fällen befindliche Frau war in einem Männerberuf beschäftigt; dies läßt vermuten, daß praktisch nur Männer in den für sie typischen Berufen mit körperlicher Arbeit gefährdet sind.

b) Art des Unfalles, Berufe der Verletzten

|                                                  |         |
|--------------------------------------------------|---------|
| Bei 40 Verletzten lagen Arbeitsunfälle vor       | = 93 %, |
| bei 3 Verletzten handelte es sich um Wegeunfälle | = 7 %.  |

Tabelle 2

Die Patienten gaben folgende Berufe an:

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| Hilfsarbeiter (die meist Verladearbeiten verrichteten)                | 9 Unfälle |
| Handwerker (Maurer, Zimmerer, Schlosser, Kupferschmied,<br>Schreiner) | 7 Unfälle |
| Kraftfahrer, Automechaniker, Beifahrer                                | 6 Unfälle |
| Fabrikarbeiter (Maschinist)                                           | 4 Unfälle |
| Sägewerker, Holzfäller                                                | 4 Unfälle |
| Landwirte                                                             | 4 Unfälle |
| Angestellte (kaufmänn., Bundesbahn-, Betriebsleiter)                  | 5 Unfälle |
| Steinbruchs-, Betonarbeiter                                           | 2 Unfälle |
| Schüler und Kinder                                                    | 2 Unfälle |

Wie sich an dieser Aufstellung zeigt, verunglücken die meisten Patienten an ihrem Arbeitsplatz. Vor allem sind bei isolierten Zehenbrüchen die Berufe am meisten gefährdet, in denen schwere Lasten getragen und verladen werden müssen, und in denen mit Maschinen hantiert wird.

L. BÖHLER macht deshalb auch den Vorschlag, zur Verhütung von Zehenbrüchen in allen gefährdeten Berufen Schuhe tragen zu lassen, die vorne eine Kappe aus hartem Leder oder Metall haben. So wird von den Berufsgenossenschaften das Tragen von Sicherheitsschuhen in vielen Berufen empfohlen; vorgeschrieben sind sie z. B. bei Steinbrucharbeiten und bei bestimmten Schweißverfahren.

### c) Ursachen und Entstehung der Zehenbrüche

Tabelle 3

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Auffallen von schweren Gegenständen | 27 = 62,8 %  |
| Quetschung, Einklemmung             | 7 = 16,2 %   |
| Beil-, Axthieb                      | 2 = 4,7 %    |
| Pferdetritt                         | 2 = 4,7 %    |
| Überfahrenwerden                    | 2 = 4,7 %    |
| Fußballspiel                        | 1 = 2,3 %    |
| Ausrutschen                         | 1 = 2,3 %    |
| Angefahrenwerden                    | 1 = 2,3 %    |
| <hr/>                               |              |
|                                     | 43 = 100,0 % |

Wie auch überall im Schrifttum angegeben, entstehen die Zehenbrüche meist durch direkte Gewalteinwirkung, d. h. besonders durch Auffallen schwerer Gegenstände. Dies war auch schon aus der Berufsaufstellung ersichtlich. In weitem Abstand folgen dann erst die Verletzungen durch Einklemmen, Beilhiebe und Pferdetritte. Ebenso sind isolierte Zehenbrüche durch Überfahren- oder Angefahrenwerden sehr selten. Ein Wegeunfall ereignete sich durch Ausrutschen auf dem Bürgersteig.

d) Lokalisation der Zehenbrüche, getrennt nach  
offenen und geschlossenen Brüchen

Zu Zehenbrüchen an beiden Füßen gleichzeitig kam es nur in 2 Fällen.

Tabelle 4

| Zehe |             |          |           | davon Einzelverl. dieser Zehe |          |           |
|------|-------------|----------|-----------|-------------------------------|----------|-----------|
|      | geschl. Br. | off. Br. | insgesamt | geschl. Br.                   | off. Br. | insgesamt |
| I    | 11          | 20       | 31        | 9                             | 17       | 26        |
| II   | 5           | 8        | 13        | 2                             | 2        | 4         |
| III  | 2           | 3        | 5         | -                             | -        | -         |
| IV   | 1           | 1        | 2         | -                             | -        | -         |
| V    | 5           | 2        | 7         | 3                             | 1        | 4         |

(geschl. Br. = geschlossener Bruch,  
off. Br. = offener Bruch)

Im Gegensatz zu ZRUBECKY findet sich hier ein eindeutiges Überwiegen der offenen Brüche, vor allem an den Zehen I - III, während bei der V. Zehe die geschlossenen Brüche häufiger sind. Dies läßt sich wohl damit erklären, daß das Unfallkrankenhaus Wien, an dem ZRUBECKY arbeitete, in einer Großstadt liegt und daher fast nur frische Verletzungen aller Art zur Erstbehandlung aufnimmt. Dagegen kommen ins UKM überwiegend Patienten mit schon älteren Verletzungen zur operativen oder konservativen Weiterbehandlung, um die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit zu erreichen. Das Einzugsgebiet für frische Unfälle ist relativ groß, seine Ausdehnung ist für die verschiedenen Verletzungsarten aber unterschiedlich, insofern Patienten mit leichteren Verletzungen nur aus der näheren, mit schwereren frischen Verletzungen auch aus der weiteren Umgebung gebracht werden; für schwerste Verletzungen dehnt sich das Einzugsgebiet über ganz Bayern und darüber hinaus aus. Unter den Patienten mit älteren Verletzungen befinden sich erklärlicherweise nicht viele mit nur Zehenbrüchen, da diese bei richtiger Behandlung im allgemeinen gut ausheilen.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, überwiegen deutlich die Brüche an der Großzehe: insgesamt war sie 31 mal betroffen, davon 26 mal ohne Mitverletzung anderer Zehen.

Die II. Zehe folgte mit 13 Fällen, davon 4 isoliert; 5 mal war die III. Zehe, 2 mal die IV., 7 mal die V. Zehe betroffen; davon 4 mal die V. Zehe allein. Dagegen kam es bei der III. und IV. Zehe zu keinem isolierten Bruch.

## 2. Spezieller Teil

### a) Frische Brüche

Unter den 43 Patienten befanden sich 31 Frischverletzte.

Tabelle 5

| Zehe |             |          |           | davon Einzelverl. dieser Zehe |          |           |
|------|-------------|----------|-----------|-------------------------------|----------|-----------|
|      | geschl. Br. | off. Br. | insgesamt | geschl. Br.                   | off. Br. | insgesamt |
| I    | 5           | 14       | 19        | 3                             | 14       | 17        |
| II   | 3           | 5        | 8         | 2                             | 2        | 4         |
| III  | -           | 2        | 2         | -                             | -        | -         |
| IV   | 1           | 1        | 2         | -                             | -        | -         |
| V    | 4           | 2        | 6         | 3                             | 1        | 4         |

Auch hier zeigt es sich, daß Verletzungen an der Großzehe (19 mal) weit häufiger sind als die Verletzungen an der II. (8 mal) und V. Zehe (6 mal). Die Verletzungen an der III. und IV. Zehe erscheinen dagegen selten und nur im Zusammenhang mit Verletzungen an anderen Zehen.

Ebenso überwiegen die offenen Brüche, besonders an der I., II. und III. Zehe, während an der V. Zehe 4 geschlossene Brüche 2 offenen gegenüberstehen.

#### aa) Behandlung, Ergebnisse und Komplikationen bei offenen Zehenbrüchen

Als Behandlung wurde allgemein grundsätzlich die operative Wundversorgung vorgenommen. Bei Endgliedbrüchen mußte in den meisten Fällen der Nagel entfernt werden, wenn er ganz oder teilweise abgehoben war; er stellt sonst eine zusätzliche Infektionsquelle dar. Anschließend wurde das verletzte Bein auf eine Braunsche oder Volkmann-Schiene gelagert, bis die zuerst vorhandene Schwellung verschwunden und die Wunde verheilt waren. In den meisten Fällen konnten die Patienten danach mit einem Gipschuh oder Unterschenkelgippsverband für etwa 4 Wochen (möglichst kurzfristig, da sonst leicht die Gefahr einer Versteifung der Zehen und der Fußgelenke bestand) nach Hause entlassen werden. Sie kamen dann noch zur Abnahme des Gipsverbandes und zu Röntgen-Kontrollaufnahmen ins UKM. In manchen Fällen war auch eine Weiterbehandlung in Form von Krankengymnastik, Bewegungsübungen, Massagen, Bädern usw. angezeigt.

Verlauf und Ergebnisse. Bei 16 von 20 Frischverletzten wurde die operative Wundversorgung vorgenommen; 8 mal mußte auch der Nagel entfernt werden. Es lag in diesen Fällen immer ein Zehenendgliedbruch vor. Bei 14 Patienten heilten die Wunden primär, bei 12 von ihnen im Durchschnitt nach 11 Ta-

gen. Von diesen 12 mußten 6 noch für durchschnittlich 30 Tage einen Gipsverband tragen, 6 bekamen nur einen weichen Verband. Sie alle zeigten bei der Entlassung ein gutes Heilergebnis und äußerten keine nennenswerten Klagen mehr. Da die Entlassungsgutachten oder -berichte meist 7,4 Wochen nach dem Unfall erstellt wurden, ließ sich im Röntgenbild noch kein völliger Knochendurchbau erkennen (wie auch L. BÖHLER und LENTZ feststellten). Durch die ruhigstellenden Verbände bedingt, zeigte sich oft eine geringfügige vorübergehende Entkalkung. Ebenso ließen sich in den meisten Fällen eine geringe Muskelabmagerung des Beines, geringe Durchblutungsstörungen und verminderte Beschwiellung feststellen. Übungsbehandlung fand in 8 Fällen statt und dauerte meist 28 Tage. Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt im UKM betrug 27 Tage.

**Komplikationen.** Bei 2 von diesen 14 Patienten war ein längerer stationärer Aufenthalt im UKM notwendig. Im einen Fall handelte es sich um offene Brüche der IV. und V. Zehe mit Rißwunden und Durchtrennung der Beuge- und Strecksehnen der linken V. Zehe. Nach Einstellen der Brüche und Naht der Sehnen wurde eine Schienenlagerung mit Extension an der V. Zehe für 12 Wochen angelegt. Die Brüche heilten bei ganz geringer Bewegungseinschränkung der Zehen mit einer Pseudarthrose aus. Bei der Entlassung wurden keine nennenswerten Klagen angegeben.

In dem anderen Fall erlitt ein 22-jähriger Mann durch Quetschung des linken Fußes einen offenen Großzehenendgliedbruch, eine Verrenkung im Mittelgelenk der II. Zehe und einen Bruch der Nagelrauhigkeit der III. Zehe. Es mußten die Nägel von allen drei Zehen entfernt und die Verrenkung eingerichtet werden. Nach 4 1/2 Wochen Ruhigstellung und einem Monat Übungsbehandlung war die Zehenbeweglichkeit noch erheblich eingeschränkt, die Belastungsfähigkeit noch gering, beim Gehen wurde verzögert abgerollt und nach längerem Gehen färbten sich die drei Zehen noch blaurot. Die Röntgen-Kontrollaufnahmen nach 9 Wochen zeigten gute Stellung und Heilverlauf.

Bei den 2 Patienten, bei denen keine primäre Wundheilung eintrat, mußte im einen Fall infolge auftretender Nekrose am 16. Tag nach dem Unfall die Zehe amputiert werden. Bei der Entlassung nach 4 1/2 Wochen zeigte der Patient noch Bewegungseinschränkung der übrigen Zehen des Fußes um die Hälfte.

Im 2. Fall verzögerte sich die Wundheilung ebenfalls durch Nekrosen um etwa 6 1/2 Wochen, aber es brauchte nicht amputiert werden. Dem Patienten wurden, da er bei längerem Gehen noch Schmerzen hatte, bei der Entlassung nach 20 Wochen orthopädische Schuhe mit Rollensohle verordnet.

Verzichtet wurde auf eine operative Wundversorgung bei einer glatten Schnitteröffnung durch Axthieb im Endgelenk der linken Großzehe mit Knochenabsprengung des Endgliedes. Der Fuß wurde durch Schienenlagerung 14 Tage ruhiggestellt.

Nach der folgenden Übungsbehandlung in Form von Bewegungs- und Gehübungen war der Patient bei seiner Entlassung, etwa 5 1/2 Wochen nach dem Unfall, vollkommen beschwerdefrei.

In einem anderen Fall mußte auf eine operative Wundversorgung verzichtet werden, da der Patient erst einen Tag nach dem Unfall mit einem offenen Großzehenendgliedbruch mit Platzwunde im UKM erschien. Es konnte nur ein aseptischer Verband angelegt werden, Schienenlagerung und nach 13 Tagen ein Unterschenkelgehgipsverband für 22 Tage. Bei der Entlassung etwa 8 Wochen nach dem Unfall wurde noch eine Verdickung der Zehe festgestellt, die Beweglichkeit war um 1/3 eingeschränkt und die Belastungsfähigkeit auch etwas herabgesetzt; der Gang war aber nicht gestört.

In 2 weiteren Fällen mußte primär amputiert werden, da durch das Auf-  
fallen schwerer Gegenstände Zertrümmerungsbrüche mit massiver Weichteilquetschung vorlagen. Beide Patienten konnten schon nach 2- bzw. 2 1/2-wöchiger stationärer Behandlung beschwerdefrei aus dem UKM entlassen werden.

#### bb) Behandlung, Ergebnisse und Komplikationen bei geschlossenen Zehenbrüchen

**Behandlung.** In allen Fällen wurden für durchschnittlich 6 bis 7 Tage Bettruhe und Schienenlagerung angeordnet. Bei Zehenbrüchen, die mit einer Schwellung einhergingen, wurde diese mit Alkohol- oder feuchten Verbänden behandelt. Dies war in 6 Fällen mit Grundgliedbrüchen und bei einem der 4 Endgliedbrüche notwendig. Es lag ein Endgliedbruch der II. Zehe vor. Am 5. Tag mußte der Patient aufstehen und den Fuß belasten. Nach 4 Wochen ambulanter Übungsbehandlung äußerte er keine Beschwerden mehr.

Nach durchschnittlich 6 bis 7 Tagen wurden in 7 Fällen noch für etwa 26 Tage ein Gipsschuh oder ein Unterschenkelgehgipsverband angelegt.

In 10 Fällen wurde dann noch ambulant etwa 22 Tage lang eine Übungsbehandlung in Form von Unterwassermassagen, Wechselbädern, Bewegungsübungen, Krallübungen, Teilmoorbädern, Zellenbädern oder Mikrowelle durchgeführt.

**Ergebnisse und Komplikationen.** Unter den 11 Patienten mit geschlossenen Zehenbrüchen befand sich ein Patient, der zur Übungsbehandlung wegen Armamputation ins UKM gekommen war. Hier brach er sich beim Fußballspiel die Basis des Grundgliedes der V. Zehe rechts ohne wesentliche Verschiebung der Fragmente. In diesem Fall brauchte keine Behandlung vorgenommen zu werden; bei der Entlassung gab der Patient keine Beschwerden mehr an.

Ein Verletzter kam mit einem Großzehengrundgliedbruch erst zur Behand-

lung, nachdem er noch einen Tag weitergearbeitet hatte. Er mußte 6 Wochen stationär bleiben und erhielt feuchte Umschläge, Schienenlagerung und anschließend für 39 Tage einen Gipsverband. Auch er äußerte bei der Entlassung keine Beschwerden mehr.

Bei 10 Patienten war das Behandlungsergebnis sehr gut. Sie äußerten keine nennenswerten Klagen mehr, die Beweglichkeit war nicht mehr eingeschränkt, die Belastungsfähigkeit nicht herabgesetzt, der Gang unbehindert. Die Röntgen-Kontrollaufnahmen zeigten gute Stellung, wenn auch kaum schon knöchernen Durchbau, da dieser erst nach längerer Zeit zu erwarten ist. Anatomisch fanden sich keine Besonderheiten mehr.

Bei einem Verletzten lagen Brüche der I. und II. linken Zehe vor, die durch Auffallen eines schweren Gegenstandes verursacht worden waren. Nach Behandlung mit Alkoholumschlägen und Lagerung auf Volkmann-Schiene bekam der Patient nach 9 Tagen einen Unterschenkelgehgipsverband für 4 Wochen. Es folgte für 12 Tage Übungsbehandlung mit Unterwassermassagen, Wechselbädern, Bewegungsübungen, Krallübungen und krankengymnastische Behandlung in der Beingruppe. Bei der Entlassung klagte der Patient noch über Schmerzen in der Großzehe, geringe Schwellung und Blauwerden nach längerem Gehen. Die Beweglichkeit der beiden Zehen war schmerzhaft um die Hälfte eingeschränkt. Beim Gehen wurde der verletzte Fuß geschont.

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug bei den Patienten mit frischen Zehenbrüchen 59 Tage, die kürzeste 23, die längste 142 Tage. Dabei handelte es sich fast ausschließlich um Brüche der Großzehe oder mehrerer gleichseitiger Zehen. Bei den Patienten mit offenen Brüchen lag der Durchschnitt bei etwa 64 Tagen, während die mit geschlossenen Brüchen nach etwa 50 Tagen wieder arbeitsfähig waren.

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit betrug bei 2 Patienten mit offenen Brüchen je 20 % für 6 Monate. In keinem Fall wurde eine erste Dauerrente gezahlt. 41 Patienten bekamen überhaupt keine Rente.

b) Alte, vorbehandelte Brüche mit ungenügendem Behandlungsergebnis

Es kamen 12 Patienten mit Zehenverletzungen ins UKM, die vorher schon auswärts behandelt worden waren.

Tabelle 6

| Zehe | geschl. Br. | off. Br. | insgesamt | davon Einzelverl. dieser Zehe |          |           |
|------|-------------|----------|-----------|-------------------------------|----------|-----------|
|      |             |          |           | geschl. Br.                   | off. Br. | insgesamt |
| I    | 5           | 6        | 11        | 5                             | 3        | 8         |
| II   | 2           | 3        | 5         | -                             | -        | -         |
| III  | 2           | 1        | 3         | -                             | -        | -         |
| IV   | -           | -        | -         | -                             | -        | -         |
| V    | 1           | -        | 1         | -                             | -        | -         |

Auch hier überwiegen wieder die Verletzungen an der Großzehe, während die geschlossenen und offenen Brüche annähernd gleich häufig erscheinen. Es führen also nicht nur die offenen Brüche zu Komplikationen, bei denen die Gefahr der Infektion gegeben ist. Auch bei geschlossenen Brüchen können ein langwieriger Heilverlauf oder Beschwerden durch verformte Bruchheilung eintreten.

Die Patienten wurden aus folgenden Gründen ins UKM überwiesen:

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| aa) zur Übungsbehandlung                       | 5 |
| bb) zur operativen Korrektur                   | 2 |
| cc) zur Behandlung einer Knochenbruchinfektion | 3 |
| dd) zur Behandlung einer Sudeckschen Atrophie  | 2 |

Zu aa) Die Übungsbehandlung bestand in Zehenübungen, Kräftigung der Fußmuskulatur, Unterwassermassage, Schwimmen, Wechselbädern, Gefäßgymnastik, Massagen, Umlagerungen, Übungen am Bergsteigerapparat oder Moortreten.

Die fünf Fälle werden hier kurz beschrieben:

1. Ein 18-jähriger Kraftfahrer (Hb.-Nr. 100) erlitt beim Unterschieben eines Bremskeiles unter einen Bagger eine Quetschung des linken Fußes mit Bruch der Grundglieder der II., III. und V. Zehe. In der Erstbehandlung wurden nur Fleischwunden angenommen; ungenügende Wundversorgung, keine Ruhigstellung (keine Schiene) und keine Röntgenuntersuchung; letztere wurde erst 6 Wochen später durchgeführt, nachdem Eiterung aufgetreten war. Nach Wundheilung Unterschenkelgipsverband. Nach 15 Wochen ins UKM. Etwa 5 Wochen lange Übungsbehandlung besserte die Beschwerden, die Beweglichkeit der II. und III.

Zehe war nur noch gering eingeschränkt, die Belastungsfähigkeit etwas herabgesetzt, geringe Empfindlichkeit der II. und III. Zehe und nach längerem Gehen etwas Schmerzen. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) betrug 20 % für 3 Monate, keine Dauerrente. Etwa 20 Wochen nach dem Unfall war der Patient wieder arbeitsfähig.

2. Einem 46-jährigen Maschinenarbeiter (Hb. -Nr. 1604) fiel eine Eisenplatte auf den rechten Fuß. Er zog sich eine Fußquetschung mit Großzehengrundgliedbruch und offenem Verrenkungsbruch im Endgelenk der II. Zehe zu. Wundversorgung, Einrichtung; der Gipsverband mit Drahtextension mußte wegen starker Schmerzen und Schwellung nach einer Woche entfernt werden. Neuer Unterschenkelgipsverband und Übungsbehandlung mit Massage, Bewegungsübungen und Heißluft.

21 Wochen nach dem Unfall kam der Patient ins UKM mit Schmerzen in der rechten Großzehe beim Tragen von Schuhen, und mit Bewegungseinschränkungen der I. und II. Zehe. Die Großzehe war mit Falschgelenkbildung in Valgusstellung verheilt. Nach etwa 8 Wochen Übungsbehandlung wurde eine wesentliche Besserung der Blutumlaufstörungen, der Beweglichkeit der beiden verletzten Zehen und der Belastungs- und Abrollfähigkeit des Vorfußes erreicht. Eine geringe Valgusstellung der Großzehe verblieb. Die MdE betrug 10 % für 6 Monate, keine Dauerrente. 30 Wochen nach dem Unfall war der Patient wieder arbeitsfähig.

3. Ein 39-jähriger Hilfsarbeiter (Hb. -Nr. 3763) geriet am 25. 7. 47 mit der rechten Ferse in das Hinterrad eines Traktors. Es kam dabei zu einer Quetschung des linken Fußes und zu Schürfwunden des linken und rechten Unterschenkels. Nach 5 Tagen Bettruhe zu Hause wurde er wegen Schwellung des ganzen linken Fußes und ausgedehnten Blutergusses stationär mit kühlen Umschlägen und Schienenlagerung behandelt. Auf den Röntgenaufnahmen war nicht die linke Großzehe dargestellt worden. MdE: 30 % für 1 Jahr, weiter 10 % bis 1955.

1955 wurde auf Grund starker Beschwerden - der Patient konnte die linke Großzehe nicht strecken, hatte Schmerzen und stellte eine zunehmende Verkrümmung der Zehen fest - erneut untersucht. Die Röntgenaufnahme ergab einen alten Großzehenendgliedbruch links mit Teilverrenkungsstellung des Endgliedes. Es handelte sich bei diesem Patienten um den Zustand nach Abriß der Strecksehne vom Endglied, woraus eine Hammerzeihenstellung hervorgegangen war. MdE: 20 %. Keine Operation.

1956, also 9 Jahre nach dem Unfall, wurde der Patient mit der Frage einer operativen Korrektur und Einschätzung der MdE, rückwirkend bis zum Unfall, in das UKM überwiesen. Es wurde eine Übungsbehandlung durchgeführt, wodurch noch etwas Besserung der Beweglichkeit der linken Großzehe erreicht wurde. Im Gutachten wurde festgestellt, daß der Bruch in guter Stellung knöchern bindend verheilt sei. Ein Abriß der Strecksehne habe sicher nicht vorgelegen, da sie gut tastbar bis

zur Ansatzstelle am linken Großzehenendglied zu verfolgen sei. Daher werde eine MdE weder für die zurückliegende Zeit vom Tage der Arbeitsaufnahme wie auch jetzt nicht als gegeben angenommen. Die beobachtete Hammerzehenstellung an der Großzehe dürfte kaum ursächlich im Zusammenhang mit dem Unfallereignis stehen. Da ebenfalls die II. linke Zehe davon betroffen sei, hätten sich die Hammerzehen wahrscheinlich auf dem Boden einer konstitutionellen Veranlagung entwickelt und würden sich noch weiter ausbilden.

4. Einem 60-jährigen Schreiner (Hb.-Nr. 11094) fiel ein Holzstück auf die linke Großzehe; Quetschung mit Endgliedbruch. Nachdem er zunächst noch einen Tag weitergearbeitet hatte, mußte er dann 8 Tage stationär und weitere 3 Wochen ambulant behandelt werden. MdE: 20 %. Nach über 11 Monaten wurde der Patient für 3 Wochen zur Übungsbehandlung ins UKM eingewiesen. Bei der Entlassung äußerte er einen auftretenden, manchmal stichartigen Schmerz bei längerem Gehen auf unebenem Boden. Außerdem lag noch eine geringgradige Einschränkung der Dorsalbeugung der Großzehe vor. Diese bedingte keine MdE mehr.

5. Einem 42-jährigen Hilfsarbeiter (Hb.-Nr. 1214) fiel beim Abladen ein Baumstamm auf den linken Fuß. Er erlitt dabei einen offenen Bruch der Großzehe. Wundversorgung, bis zur Abheilung der Wunde Ruhigstellung mit gefensterter Unterschenkelgipsverband (4 Wochen). Dann lag für 4 Wochen ein Unterschenkelgehgipsverband bis über die Großzehe. 5 bis 6 Moorbäder. Arbeitsaufnahme 3 Monate nach dem Unfall, 4 Wochen später Einweisung ins UKM zur Übungsbehandlung. Da nur noch eine geringe Bewegungseinschränkung der linken Großzehe bestand, wurde auf weitere Behandlung verzichtet. MdE: 0 %.

Es konnte also in jedem Fall eine wesentliche Besserung der Beschwerden, wenn nicht fast vollkommene Wiederherstellung erreicht werden.

Zu bb) Zur operativen Korrektur der in Fehlstellung ausgeheilten Brüche wurden 2 Patienten ins UKM überwiesen.

1. Ein 23-jähriger Bundesbahngehilfe (Hb.-Nr. 4000) klemmte sich den linken Fuß an einer Drehscheibe ein und erlitt einen Grundgliedbruch der Großzehe. Stationäre Behandlung mit Unterschenkelgipsverband, dann hausärztliche Behandlung. 14 Wochen nach dem Unfall wurde im UKM wegen Pseudarthrosenbildung eine Markdrahtung der Großzehe nach Anfrischung der Bruchenden vorgenommen. Trotz ruhigstellender Verbände ließ sich eine immer wieder auftretende Verrenkungsstellung des Großzehenendgliedes nicht beseitigen. Während der Übungsbehandlung wurden nach 10 Wochen die Markdrähte entfernt. Wegen der Verrenkungsstellung verspürte der Patient bei der Entlassung noch ein Drücken

des Knochens im Schuh. Geringe Blutumlaufstörungen, Beweglichkeitseinschränkungen der linken Zehen, Muskelabmagerung und geringe Abrollstörung beim Gehen bedingten eine MdE von 20 % für 3 Monate. Keine Dauerrente.

2. Ein 32-jähriger Zimmerer (Hb. -Nr. 4326) wurde von den Schaufeln einer Planierraupe an beiden Vorfüßen getroffen. Es kam dabei zu Quetschungen des linken und rechten Vorfußes mit Weichteilverletzungen und Brüchen der I., II. und III. Zehen beiderseits. Wundversorgung und ruhigstellende Verbände. Wegen Nekrose mußten die II. und III. Zehe links teilweise abgesetzt werden. Verzögerte Heilung der Amputationsstellen und Beschwerden in den Großzehen. Arbeitsaufnahme nach 15 1/2 Wochen. MdE: 40 %, 2 Jahre und 3 Monate nach dem Unfall wurde der Patient wegen der noch immer bestehenden Schmerzen in beiden Großzehen ins UKM überwiesen. Übungsbehandlung und operative Beseitigung von Knochenauswüchsen an den Grundgliedern beider Großzehen. Der Verlust des Mittel- und Endgliedes der II. linken Zehe und des Endgliedes der III. linken Zehe, die Beweglichkeitseinschränkung beider Großzehen, Gangstörungen und zeitweise noch bestehende Schmerzen bedingten eine MdE von 20 %.

Fast 4 Jahre nach dem Unfall wurde abermals eine Übungsbehandlung 8 Wochen lang im UKM durchgeführt. Es wurde für den linken Fuß eine entlastende Zeheneinlage verordnet. Wegen der durch den in Achsenfehlstellung knöchern ausgeheilten Großzehengrundgliedbruch links bedingten Beschwerden und leichter Gangstörungen wurde die MdE auf 20 % geschätzt, 1. Dauerrente 20 %, später keine Änderungen.

Zu cc) Zur Behandlung infizierter Zehenknochenbrüche wurden 3 Patienten ins UKM überwiesen.

In 2 Fällen mit Großzehenbrüchen war keine Wundversorgung vorgenommen, sondern mit feuchten Umschlägen und Schienenverbänden wie bei geschlossenen Brüchen behandelt worden. Im einen Fall kam es nach 5 Wochen, im anderen Fall erst nach 6 Monaten zur Eiterung. Die Patienten kamen 8 Wochen bzw. 15 Monate nach dem Unfall ins UKM.

Bei dem einen Patienten führte eine dreimalige Fistelrevision und Sequestrotomie mit anschließender Schienenlagerung zu gutem Heilverlauf und beschwerdefreiem Gang. Da als Folgen des Unfalles Teilverlust des linken Großzehennagels, geringe Verdickung des linken Großzehenendgliedes und nur ganz geringe Bewegungseinschränkung im Endgelenk der linken Großzehe verblieben, bestand nach 19 Wochen keine MdE mehr.

In dem anderen Fall trat trotz entsprechender Wundbehandlung keine Heilung ein. Erst nach Amputation der Großzehe im Grundgelenk wurde der Patient einigermaßen beschwerdefrei. Bei der Entlassung gab er noch Schmerzen im Großzehen-

ballen bei längerem Gehen an. Orthopädische Schuhe wurden verordnet. Die MdE wurde auf 20 % geschätzt, 1. Dauerrente 20 %, später keine Änderungen.

Im 3. Fall war ein 17-jähriger Kupferschmied (Hb. -Nr. 5936) mit dem linken Fuß in eine Walze geraten. Er hatte sich dabei einen Trümmerbruch der linken Großzehe mit Quetschung und Bluterguß des Mittelfußes und mehreren Platzwunden im Bereich der Zehen zugezogen. Stationäre Behandlung: Abtragen der Nekrosen, Gipsverband. Ambulante Weiterbehandlung. Arbeitsfähig nach 7 Monaten. Nach 1 1/2 Jahren wegen erneuter Fistelung wieder arbeitsunfähig. 2 1/2 Jahre nach dem Unfall wurde der Patient ins UKM zur Fistelrevision mit Sequestrotomie überwiesen. Die histologische Untersuchung ergab ein entzündlich verändertes hyperkeratotisches Papillom. Nach störungsfreier Wundheilung wurden Übungsbehandlung durchgeführt und orthopädische Schuhe mit Kopieeinlage verordnet. Teilverlust der Großzehenkuppe links, verminderte Beschwiellung, erhebliche Bewegungseinschränkung der linken Großzehe, Muskelabmagerung, Gangstörungen und Beschwerden im Großzehenballen bei längerem Gehen bedingten eine MdE von 20 %, 1. Dauerrente 20 %. Erst fast 4 Jahre später bestand keine MdE mehr.

Zu dd) Zur Behandlung einer Sudeckschen Atrophie wurden 2 Patienten ins UKM eingewiesen.

1. Ein 59-jähriger Bauhelfer (Hb. -Nr. 7388) klemmte sich beim Absteigen von einem Transportwagen den linken Fuß ein und erlitt eine Zerrung des Sprunggelenkes und einen Großzehengrundgliedbruch. Über die Erstbehandlung im Krankenhaus bzw. durch den Hausarzt ist nichts bekannt. Eine Röntgen-Kontrollaufnahme, 11 Wochen nach dem Unfall, ergab eine hochgradige Sudecksche Atrophie. Hausärztliche krankengymnastische Übungsbehandlung.

1 Jahr und 4 Monate nach dem Unfall wurde im UKM 13 Wochen lang eine entsprechende Übungsbehandlung durchgeführt. Blutumlaufstörungen, verminderte Beschwiellung, herabgesetzte Hauttemperatur, Einschränkung der Fußgelenk- und Zehenbeweglichkeit, Muskelabmagerung, geringe Gangstörungen und noch leichte Schmerzen bei längerem Gehen bedingten eine MdE von 20 %, 1. Dauerrente 20 %.

2. Eine 52-jährige Kraftfahrzeugreinigerin (Hb. -Nr. 8485) wurde von einem Stapler-Fahrzeug von hinten angefahren. Es kam dabei zum Bruch der II. und III. rechten Zehe. In stationärer Behandlung feuchte Umschläge und Schienenlagerung, später ambulant 2 Wochen lang Unterschenkelgehgipsverband und dann Zinkleimverband. Arbeitsversuch nach 12 Wochen mißlang. Es wurde eine Sudecksche Atrophie festgestellt. Hausärztliche Weiterbehandlung mit Bewegungsübungen und Unterwassermassage.

28 Wochen nach dem Unfall wurde die Patientin ins UKM eingewiesen. Während einer 2-wöchigen Übungsbehandlung konnte ein fast unauffälliger Gang erzielt werden. Geringe Durchblutungsstörungen, verminderte Beschwielung, Muskelabmagerung, geringe Bewegungseinschränkungen in Fuß- und Zehengelenken, verzögerte Abrollung und manchmal noch leichte Schmerzen bedingten eine MdE von 20 % für 6 Monate, keine Dauerrente.

## B. ZEHENBRÜCHE, KOMBINIERT MIT ANDEREN BRÜCHEN

Im UKM wurden 48 Fälle behandelt, bei denen außer Zehenbrüchen noch Mitverletzungen schwererer Art vorlagen. Darunter befanden sich 9 Frischverletzte.

Die 48 Patienten hatten meist so schwere Mitverletzungen, daß die Behandlung der Zehenbrüche oft in den Hintergrund trat und in den Berichten der Erstbehandlung kaum oder gar nicht erwähnt wurde.

Da das Bein oft nicht nur an den Zehen, sondern auch an anderen Teilen gebrochen und diese Brüche erheblicher und wichtiger waren, wurde durch diese Behandlung gleichzeitig auch der Zehenbruch mit berücksichtigt. Die Heilung hing zum größten Teil von dem Behandlungsergebnis der Mitverletzungen ab.

Aus diesen Gründen ist es schwer, wenn nicht unmöglich, diese Fälle in Bezug auf Art und Dauer der Behandlung, Behandlungsergebnis, Minderung der Erwerbsfähigkeit und Arbeitsfähigkeit auszuwerten.

Abschließend folgt eine Zusammenstellung über die Häufigkeit der Mitverletzungen an den verschiedenen Körperteilen:

Tabelle 7

|                                             |  |     |             |
|---------------------------------------------|--|-----|-------------|
| <u>Kopf</u>                                 |  | bei | 4 Patienten |
| Schädel, Unter- oder Oberkiefer             |  | "   | 5 "         |
| Commotio                                    |  | "   | 5 "         |
| <u>Obere Gliedmaßen</u>                     |  |     |             |
| Schultergürtel                              |  | "   | 3 "         |
| Oberarm                                     |  | "   | 5 "         |
| Unterarm                                    |  | "   | 4 "         |
| Hand                                        |  | "   | 2 "         |
| <u>Rumpf</u>                                |  |     |             |
| Rippe                                       |  | "   | 1 "         |
| Wirbelsäule (12. BWK → totaler Querschnitt) |  | "   | 1 "         |
| Stumpfe Bauchverletzungen                   |  | "   | 3 "         |
| <u>Untere Gliedmaßen</u>                    |  |     |             |
| Becken                                      |  | "   | 14 "        |
| Oberschenkel                                |  | "   | 6 "         |
| Kniegelenk                                  |  | "   | 4 "         |
| Unterschenkel                               |  | "   | 17 "        |
| Sprunggelenk                                |  | "   | 14 "        |
| Fußwurzelknochen                            |  | "   | 6 "         |
| Mittelfußknochen                            |  | "   | 19 "        |

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, waren bei den Zehenbrüchen die benachbarten Körperteile, Mittelfußknochen, Sprunggelenk und Unterschenkel, am häufigsten mitverletzt.

#### IV. ZUSAMMENFASSUNG

Einleitend wird kurz auf die Bedeutung und Funktion der Zehen und auf die möglichen Folgen und Komplikationen von Zehenbrüchen eingegangen.

Es folgt eine Zusammenstellung von Behandlungsmethoden und -ergebnissen anderer Untersucher und Kliniken.

Dann wird über eigene statistische Untersuchungen im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau berichtet.

Im Zeitraum von März 1953 bis Februar 1964 wurden 43 Patienten mit isolierten Zehenbrüchen aufgenommen. Davon waren 31 frischverletzt und 12 schon vorher auswärts behandelt. 48 Patienten hatten so schwere Mitverletzungen, daß diese Fälle in dieser Arbeit nicht mit berücksichtigt werden konnten.

Bei den Frischverletzten mit isolierten Zehenbrüchen handelte es sich fast ausschließlich um Brüche der Großzehe oder mehrerer Zehen gleichzeitig. Dabei lagen in der Mehrzahl offene Brüche vor.

Von den 20 Patienten mit frischen offenen Brüchen heilten bei 15 die Verletzungen nach Wundversorgung per primam intentionem; in 2 Fällen traten Nekrosen auf, dabei mußte einmal sekundär amputiert werden. In einem Fall brauchte nur ein aseptischer Verband angelegt zu werden; Wundheilung per primam intentionem; nach Wundheilung genügte eine Behandlung mit ruhigstellenden Verbänden für 3 bis 4 Wochen.

Bei den geschlossenen Brüchen genügten Schienenlagerung, feuchte Verbände und gegebenenfalls anschließend 3 bis 4 Wochen Ruhigstellung im Gipsverband.

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug etwa 2 Monate. Eine Minderung der Erwerbsfähigkeit ist in keinem Fall zurückgeblieben.

Es werden einige Fälle beschrieben, bei denen es nach unsachgemäßer Behandlung zu Komplikationen (Osteomyelitis, Sudecksche Atrophie, Pseudarthrosen) kam, die in 2 Fällen Dauerrenten von 20 % zurückließen.

Den Abschluß bildet eine kurze Zusammenstellung über die Häufigkeit von Mitverletzungen bei Zehenbrüchen.

## V. LITERATURVERZEICHNIS

- Binnewies, R.:                      Dorsale Zehenluxation bei Hallux valgus.  
Zbl.Chir. 80, 628-629, 1955
- Böhler, L.:                        Die Technik der Knochenbruchbehandlung.  
Bd. II, 2. Teil, Maudrich-Verl., Wien, 1957
- Bürkle de la Camp, H.  
u. Mitarb.:                      Verletzungen des Beckens und der unteren Extre-  
mität. In Handbuch der gesamten Unfallheilkunde,  
herausgegeben von H. Bürkle de la Camp und  
P. Rostock, 2. Aufl., Bd. III, 146-392, F. Enke-  
Verl., Stuttgart, 1956
- Guleke, N.:                        In Lehrbuch der Chirurgie, herausgegeben von  
E. Gohrbandt, E.v. Redwitz, Bd. II,  
Fischer-Verl., Jena, 1956
- Hohmann, G.:                      Fuß und Bein.  
Bergmann-Verl., München, 1951
- Jentschura, G.:                    Unterschenkel und Fuß.  
In Handbuch der Orthopädie, herausgegeben von  
Hohmann, Hackenbroch und Lindemann,  
Bd. IV/Teil II, S. 896-922, G. Thieme-Verl.,  
Stuttgart, 1961
- Marquardt, W.:                    Die Amputationen der unteren Gliedmaßen.  
In Handbuch der Orthopädie, herausgegeben von  
Hohmann, Hackenbroch und Lindemann,  
Bd. IV/Teil II, S. 1352-1390. G. Thieme-Verl.,  
Stuttgart, 1961
- Mayr, O.:                         Die Bedeutung der Zehen.  
Mschr. Unfallhk. 46, 421-434, 1939
- Mussgnug, H.:                    Die Chirurgie des Beines.  
In Die Chirurgie, herausgegeben von Kirschner-  
Nordmann, Bd. IV, S. 715-1060, Verl. Urban  
& Schwarzenberg, München, 1944
- Pernkopf, E.:                      Topographische Anatomie.  
Bd. II/2. Teil, Verl. Urban & Schwarzenberg,  
München, 1960
- Rabl, C.:                         Orthopädie des Fußes.  
F. Enke-Verl., Stuttgart, 1963

- Trede, H.: Ermüdungsfraktur an einer Zehe.  
Fortschr. Röntgenstr. 95, 855.  
G. Thieme-Verl., Stuttgart, 1961
- Wanke - Maatz - Junge -  
Lentz: Knochenbrüche und Verrenkungen.  
Verl. Urban & Schwarzenberg, München, 1962
- Witt, A. N. und  
Mittelmeier, H.: Unterschenkel und Fuß. S. 1137-1215.  
Die Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen unter  
besonderer Berücksichtigung der unteren Extremität.  
S. 1228 - 1311. In Handbuch der Orthopädie, her-  
ausgegeben von Hohmann, Hackenbroch und Linde-  
mann, Bd. IV/Teil II.  
G. Thieme-Verl., Stuttgart, 1961
- Zrubecky, G.: Brüche der Großzehe, deren Behandlung und  
Behandlungsergebnisse.  
Arch. orthop. Unfall-Chir. 47, 597-611, 1955
- Mangelhafte Erstversorgung einer Zehenzertrümme-  
rung. Tödlicher Ausgang an Wundstarrkrampf.  
Aus Unfallakten. Mschr. Unfallhk. 46, 155-156,  
1939

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. med. A. LOB für die Überlassung des Themas, die wertvollen Hinweise beim Aufbau der Arbeit und die Übernahme des Referates herzlichst danken.

Herrn Professor Dr. med. R. ZENKER, Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik in München, danke ich vielmals für die Übernahme des Correferates.

Herrn Oberarzt Dr. med. J. PROBST, Unfallkrankenhaus Murnau, danke ich für die bereitwillige Unterstützung in wissenschaftlichen und technischen Fragen und die zahlreichen Ratschläge.

## LEBENS LAUF

Am 23. August 1939 wurde ich als Tochter des Architekten Paul H. Figge und seiner Ehefrau Magrit, geb. Klinkmann, in Brüssel/Belgien geboren.

Von 1946 bis 1949 besuchte ich die Volksschule und anschließend das Märkische Gymnasium in Schwelm/Westfalen. Im März 1958 bestand ich an dieser Schule das Abitur.

Nach einem Aufenthalt im Ausland begann ich im Wintersemester 1959/60 das Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und bestand dort im Juli 1962 das Physikum. Die klinischen Semester belegte ich ebenfalls in München.

Das Staatsexamen bestand ich am 22. Dezember 1965 in München.



## Introduction

The purpose of this study is to investigate the effects of the proposed system on the performance of the system. The study is divided into two parts: a theoretical part and an experimental part.

The theoretical part of the study is divided into two sections. The first section discusses the theoretical background of the system, and the second section discusses the theoretical background of the proposed system.

The experimental part of the study is divided into two sections. The first section describes the experimental setup, and the second section describes the experimental results.

The results of the study show that the proposed system has a significant effect on the performance of the system.



